ANÁLISE DO RELEVO DA BACIA DO RIBEIRÃO PIRACICAMIRIM PARA IDENTIFICAÇÃO DAS RESTRIÇÕES DE USO DA TERRA

Patrícia BORGES[1]
Cenira M. Lupinacci CUNHA[2]

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é apresentar a caracterização geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracicamirim e através desta identificar a suscetibilidade geomorfológica desta área. Na referida bacia verifica-se ambientes já intensamente ocupados pela urbanização e setores aonde esta provavelmente virá a ocorrer. Nesse contexto, destaca-se a importância dos conhecimentos geomorfológicos para as ações de planejamento ambiental, do uso e ocupação do solo, já que é sobre esse relevo que as organizações humanas se estabelecem.

A Bacia localiza-se no Estado de São Paulo – Brasil , com uma área de 133,2 Km2, estando na Província Geomorfológica da Depressão Periférica Paulista, segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981a).

Esta área caracteriza-se por possuir afloramentos da Formação Serra Geral, da Formação Corumbataí e da Formação Irati. (IPT, 1981b). Sob tais Formações, segundo a Carta Pedológica Semi-detalhada do IAC (1989), ocorrem solos do tipo latossolos, podzólicos, planossolos, terra roxa, associação de solos glei pouco húmico e glei húmico indiscriminados, solo litólico eutrófico ou distrófico.

O substrato físico apresentado pela Bacia encontra-se submetido a um clima mesotérmico úmido subtropical de inverno seco (Cwa), segundo classificação de Köppen. (SILVA e PFEIFER, 1998).

Por esta caracterização preliminar da área verifica-se que o substrato físico apresenta algumas fragilidades, como, por exemplo, pela presença de solos litólicos e podzólicos, os quais são mais suscetíveis aos processos erosivos.

Dessa forma, o mapeamento geomorfológico realizado, de acordo com a proposta de Tricart (1965), vem apontar quais feições geomórficas encontram-se sob maior dinâmica, possibilitando assim verificar a suscetibilidade geomorfológica da área.

Assim, segundo o referido mapeamento, verificou-se que a margem direita do Ribeirão Piracicamirim apresenta maior nível de dissecação que a margem esquerda. Esta dissecação manifesta-se pela grande variabilidade dos declives das vertentes, as quais são intensamente cortadas por canais pluviais e fluviais de primeira ordem. Os canais pluviais criam concavidades de vertentes as quais correspondem, em estágios mais evoluídos, aos canais fluviais de primeira ordem. Além dessas características, o setor de nascentes, localizado ao sul da bacia, caracteriza-se por grande proximidade com as linhas de cumeada, gerando, portanto topos estreitos neste setor de limite da bacia.

Portanto, tais características acima mencionadas demonstram a intensa atuação dos processos geomórficos. Dessa forma, a expansão urbana nesta área pode vir sofrer problemas vinculados a esta dinâmica erosiva. Assim, o setor leste e sul da bacia

[1] Universidade Estadual Paulista-Campus de Rio Claro, Laboratório de Estudos Urbanos e Ambientais, Graduanda de Geografia, patyborges_@hotmail.com.
[2] Universidade Estadual Paulista-Campus de Rio Claro, Profª Drª. do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Laboratório de Estudos Urbanos e Ambientais, cenira@rc.unesp.br.

apresentam suscetibilidades geomorfológicas que necessitam ser consideradas no processo de ocupação e uso do solo urbano.

INTRODUÇÃO

Dada a atual situação em que se encontra o meio ambiente em toda a superfície do planeta, cresce a urgência de pesquisas e estudos que ofereçam medidas para que se possa reverter o quadro de degradação ambiental em que o mundo se encontra ou pelo menos amenizar os impactos que o homem vem causando à Natureza. Impactos estes que vão desde a exploração indiscriminada de recursos naturais, como se esses fossem infinitos, até a ocupação humana desordenada do espaço, causando desmatamentos de áreas proibidas e ocupação em áreas de risco. Vale ressaltar que, alguns desses impactos podem ser irreversíveis ou demandarão muitos anos para a sua recuperação, sendo assim, constata-se que o homem tem, ao longo do tempo, transformado o cenário da Terra.

Nesse contexto, não se pode deixar de lado a importância dos conhecimentos geográficos para o estudo do meio ambiente, principalmente de uma de suas áreas específicas, a Geomorfologia, para as ações de planejamento ambiental, do uso e ocupação do solo. A Geomorfologia estuda o relevo no que diz respeito às suas formas e dinâmica, fator esse indispensável, já que é em cima desse relevo que as organizações humanas se estabelecem. Conhecer e entender que as formas de relevo estão em constante evolução, através de processos endógenos e exógenos, implica em compreender os diferentes graus de sensibilidade quanto ao seu uso e ocupação. Esta suscetibilidade quando não respeitada, pode trazer grandes desastres e até catástrofes para o nosso dia – a – dia e isto fica claro quando se constata problemas como os deslizamentos, as enchentes, as voçorocas, etc. Dessa forma, verifica-se a importância do conhecimento científico em Geomorfologia como subsídio para um bom planejamento, não só ambiental, mas também urbano. Por isso, a caracterização geomorfológica de áreas já urbanizadas ou não, bem como toda a sua documentação cartográfica, podem fornecer subsídios para a prevenção e mitigação da ocorrência de impactos ambientais.

Assim, este artigo busca oferecer subsídios para o Planejamento Territorial, apresentando a caracterização geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracicamirim.

A área escolhida para o estudo, a Bacia do Ribeirão Piracicamirim, é um importante afluente do Rio Piracicaba e devido à isto, tem sido objeto de diversas pesquisas que vêm sendo realizadas no decorrer dos anos. Esta área integra o Projeto Bacias Irmãs - Construindo Capacidade na Sociedade Civil para a Gestão de Bacias Hidrográficas-, projeto este que surgiu de uma parceria firmada entre o Instituto Ecoar para Cidadania, a Faculdade de Estudos Ambientais da Universidade de York – FES - no Canadá e a Universidade de São Paulo - CECAE, ESALQ e PROCAM- em meados de 2003. Segundo as informações deste projeto, desde 1850 esta área sofre um processo de alteração da paisagem pelo desmatamento em prol do cultivo do café. Mas não foi apenas o café que contribuiu para a degradação ambiental da área. A cultura da cana-de-açúcar, no final do século XIX, se estendeu por toda a bacia e hoje corresponde ao uso da terra predominante na área. Além desses, alguns anos mais tarde, na década de 80, ocorreu intensa urbanização na foz do Ribeirão Piracicamirim com loteamentos residenciais e industriais, fato este já previsto pelo Plano Diretor do Município de Piracicaba, que autorizava a ocupação desta área. Porém, a situação tornou-se mais complexa, já que, entre os anos de 1962 a 1995 houve um crescimento urbano desordenado, devido o êxodo rural intenso causado pelo desaparecimento das áreas de agricultura de subsistência, já que estas foram incorporadas às áreas de produção de cana – de – açúcar. Como resultado teve-se um grande número de favelas, ocupação de áreas verdes e de áreas de risco, contribuindo assim para piorar a qualidade ambiental e também de vida da população da Bacia do Ribeirão Piracicamirim. (http://www.baciasirmas.org.br)

Assim, hoje o quadro em que se encontra a Bacia do Ribeirão Piracicamirim, conforme constatações realizadas "in loco", é de grande degradação ambiental. O Ribeirão Piracicamirim quase não possui mata ciliar e suas águas são bastante poluídas, apesar da presença de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) nas proximidades de sua foz. Este fato deve-se a existência de muitas redes clandestinas e de depósitos de lixo irregulares. Além de que, já na sua foz, onde a urbanização é muito intensa, devido a ocupação desordenada, muitas áreas oferecem risco à enchentes, o que pode prejudicar a população que está instalada no local. A maior parte da Bacia é destinada à plantação de cana – de - açúcar, o que contribui para a contaminação das águas devido a grande quantidade dos insumos químicos.

Dadas todas estas características, esta pesquisa veio a colaborar com os estudos já realizados e os que estão em andamento, já que não havia a caracterização geomorfológica da bacia, contribuindo para a tentativa de se buscar um melhor ordenamento espacial e ambiental de toda a área.

A bacia do Ribeirão Piracicamirim localiza-se no Estado de São Paulo a 22º41'40'' e 22º52'35'' S e 47º35'15'' e 47º43'21'' W. A Bacia abrange parte dos Municípios de Saltinho, Rio das Pedras e Piracicaba, com uma área total de 133,2 Km2. Nos Municípios de Saltinho e Rio das Pedras é onde se encontram as nascentes dos principais afluentes do Ribeirão Piracicamirim, já sua foz se localiza no Município de Piracicaba, onde este deságua no rio Piracicaba. É neste setor que se encontra a área mais urbanizada da bacia e, conseqüentemente, a mais degradada.

MÉTODO E TÉCNICAS

Método

A fim de se alcançar os objetivos traçados, foi utilizada a abordagem direta e indireta da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracicamirim. A primeira foi realizada através de trabalhos de campo e a segunda foi efetuada através da revisão bibliográfica, cartográfica e da elaboração de documentos cartográficos da área.

Como orientação metodológica foi adotada a Teoria Geral dos Sistemas aplicada à ciência geográfica.

Hall e Fagen, 1956 (citado por Christofoletti, 1979, p.1) ao definirem um sistema consideram-no "como o conjunto dos elementos e das relações entre eles e seus atributos", já para Thornes e Brunsden , 1977 (citado por Christofoletti, 1979, p.1) este é um "conjunto de objetos ou atributos e das suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular". Deve-se ressaltar que para Christofoletti (1979, p.3) a definição dada por Thornes e Brunsden é mais completa já que estes consideram que "o sistema funciona para executar uma determinada tarefa, procurando atingir um objetivo ou finalidade" enquanto que para Hall e Fagen "basta haver funcionamento e relacionamento para que o sistema seja caracterizado".

Outra definição importante é a que Miller, 1965 (citado por Christofoletti, 1979,p.1) propôs. Segundo ele, um sistema:

> "... é um conjunto de unidades com relações entre si. A palavra conjunto implica que as unidades possuem propriedades comuns. O estado de cada unidade é controlada, condicionada ou dependente do estado de outras unidades".

A matéria, a energia e a estrutura são aspectos importantes que, segundo Christofoletti (1979), devem ser abordados no estudo da composição dos sistemas. "A matéria corresponde ao material que vai ser mobilizado através do sistema... A energia corresponde

às forças que fazem o sistema funcionar, gerando a capacidade de realizar trabalho". (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.8)

Quanto à estrutura do sistema, Christofoletti (1979, p.13), coloca que esta "é constituída pelos elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo de seus componentes. O elemento é a unidade básica do sistema".

Os sistemas podem ser classificados de acordo com vários critérios, porém segundo Christofoletti (1979) o critério funcional e o da complexidade estrutural são os mais importantes para a análise geográfica. Levando em consideração a complexidade estrutural, foram propostos por Chorley e Kennedy, 1971 (citado por Christofoletti, 1979, p.15) onze tipos de sistemas. O mais relevante para o presente estudo, de acordo com esta classificação, são os sistemas controlados, representados por aqueles que "apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processos-resposta". Os sistemas de processos-respostas, por sua vez, são aqueles "formados pela combinação de sistemas morfológicos e sistemas em seqüência. Os sistemas em seqüência indicam o processo, enquanto o morfológico representa a forma, a resposta a determinado estímulo".(CHRISTOFOLETTI, 1979, p.17).

Cunha (2001, p.35), ao descrever a importância da teoria geral dos sistemas para a Geomorfologia diz que "é impossível compreender o relevo sem considerar os fluxos de matéria e energia responsáveis por sua gênese e esculturação", pois, o relevo sendo fruto da interação de diversos fatores, necessita que estes sejam estudados para que se compreenda essas inter-relações. Dessa forma, considera-se que, para este estudo, a visão sistêmica é plenamente satisfatória já que pressupõem-se as relações entre os elementos que compõem o sistema.

Técnicas

Para a realização da caracterização geomorfológica da Bacia do Ribeirão Piracicamirim, foi elaborada a carta geomorfológica segundo a proposta de Tricart (1965). Para isto utilizou-se a fotointerpretação de pares esteroscópicos de fotografias aéreas datados de 1995, na escala de 1: 25.000.

Segundo o autor citado, a carta geomorfológica serve para descrever racionalmente os fatos geomorfológicos, representando categorias de fenômenos muito diferenciados, de acordo com a escala adotada.

Para Tricart (1965), as cartas geomorfológicas detalhadas devem conter as seguintes informações: a morfometria, a morfografia, a morfogênese e a cronologia.

Para representar a morfometria, o autor citado propõe que as cartas sejam construídas sobre uma base cartográfica, a fim de aproveitar os dados morfométricos, principalmente aqueles vinculados às curvas de nível.

A morfografia, a morfogênese e a cronologia relativa serão obtidas através de fotointerpretação e dos mapeamentos geológicos. Convém esclarecer, que a cronologia será abordada somente em termos relativos através dos níveis altimétricos e dos dados de geologia de superfície disponíveis.

Tricart (1965) recomenda ainda como essencial a representação, nas cartas geomorfológicas, dos dados referentes ao arcabouço estrutural, os quais devem ser mapeados em dois níveis: feições estruturais e os dados litológicos. O primeiro deve ser representado por símbolos, enquanto que o segundo deve ser representado por tramas coloridas. Este procedimento também será utilizado em conformidade com a proposta adotada.

RESULTADOS

Quanto à sua localização geomorfológica, a Bacia Hifrográfica do Ribeirão Piracicamirim se encontra na Província da Depressão Periférica Paulista, mais precisamente na zona do Médio Tietê (IPT 1981a). De acordo com Ab'Saber, 1969 (citado por IPT, 1981a, p.56):

> "a Depressão Periférica Paulista tem a forma de um corredor de topografia colinosa de aproximadamente 50 Km de largura, nitidamente embutido entre a cuesta da Borda da Mata e Monte Santo e as elevações cristalinas do acidentado Planalto Atlântico. Ao atingir o médio Mogi-Guaçu a depressão atinge de 80 a 100 Km de largura, alcançando 120 Km na área do médio Tietê. Na área em que a depressão se encurva de SW para W rumo ao segundo Planalto do Paraná, sua largura média continua a oscilar entre 80 e 120 Km, comportando, entretanto, sutis modificações topográficas e morfológicas".

A zona da Depressão Periférica Paulista denominada do Médio Tietê, segundo Almeida 1981 (citado por IPT, 1981a, p.58), corresponde a área drenada pelo Rio Tietê, delimitada pelos divisores de água desta bacia com as dos rios Mogi-Guaçu e Paranapanema.

> "Toda a zona é coberta por uma rede de drenagem bastante organizada, em que se destacam o Tietê e seus dois afluentes, o Piracicaba e o Sorocaba. O padrão geral da drenagem é dentrítico, notando-se porém algum controle estrutural a partir de diáclases e da presença de corpos litológicos mais resistentes, especialmente diabásios". (IPT, 1981a)

Estes corpos mais resistentes encontram-se também presentes na Bacia do Piracicamirim, representados pela presença da Formação Serra Geral.

A Formação Serra Geral pertencente ao Grupo São Bento, segundo White, (1908 citado por IPT, 1981b, p.64):

> "compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características dos pertencentes à Formação Botucatu. Associam-se-lhes corpos intrusivos de mesma composição, constituindo, sobretudo diques e sills."

Além desta litologia, segundo o Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981b) , afloram na área abrangida pela Bacia do Ribeirão Piracicamirim a Formação Corumbataí e a Formação Irati.

A Formação Corumbataí, pertence ao Grupo Passa Dois datado do Permiano Superior, segundo IPT (1981b), tem sido mais estudada na bacia hidrográfica do rio Corumbataí, onde se apresenta com siltitos, argilitos e folhelhos cinzentos a roxo acinzentado nos afloramentos em sua parte inferior, podendo possuir cimentação calcária e lembrando a Formação Serra Alta. Logo após, "segue-se uma sucessão de camadas siltosas, ritmicamente alternadas com lâminas ou delgadas camadas cuja litologia varia entre argilosa e arenosa fina, tanto vertical quanto horizontalmente".(IPT, 1981b, p.61)

Já a Formação Irati, também pertencente ao Grupo Passa Dois, datado do Permiano Superior, se caracteriza por apresentar:

> "folhelhos pirobetuminosos, folhelhos pretos não betuminosos, dolomitos cinzentos e alternados com folhelhos escuros, por vezes nodulosos, calcários mais ou menos intensamente dolomitizados, siltitos, folhelhos e arenitos finos, cinzentos. Arenitos de granulação fina a grossa, conglomerática, e camadas de conglomerado ocorrem ocasionalmente na base da formação".(IPT, 1981,p.58)

Sobre tais Formações, segundo a Carta Pedológica Semi-detalhada do IAC (1989), ocorrem as seguintes classes de solos: Latossolo Vermelho – Escuro Álico, A moderado, textura média; Latossolo Vermelho – Escuro Álico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa, Unidade Limeira; Podzólico Vermelho – Amarelo Distrófico ou Álico Tb, A moderado, textura média ou arenosa/média, Unidade Usina; Grupamento indiscriminado de Podzólicos Vermelho-Amarelos abruptos, A moderado e espesso, textura arenosa/média, Unidade Serrinha; Grupamento indiscriminado de Podzólicos Vermelho-Amarelos Tb abruptos, A moderado, textura arenosa/argilosa ou média/argilosa, Unidade Santa Cruz; Grupamento indiscriminado de Podzólicos Vermelho-Escuros, textura argilosa ou argilosa/muito argilosa com ou sem cascalho, Unidade Campestre; Grupamento indiscriminado de Planossolos Ta, A moderado, Unidade Diamante; Terra Roxa Estruturada Eutrófica, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa, Unidade estruturada; Terra Roxa Estruturada Latossólica Eutrófica e Distrófica, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa, Unidade Itaguaçu; Associação de solos Glei pouco húmico e Glei húmico indiscriminados; solo Litólico Eutrófico ou Distrófico, A moderado, proeminente ou chernozêmico, substrato de sedimentos indiscriminados do grupo Passa Dois.

O substrato físico apresentado pela Bacia encontra-se submetido à um clima mesotérmico úmido subtropical de inverno seco (Cwa), segundo classificação de Köppen. (SILVA e PFEIFER, 1998, p.11).

O clima tipo Cwa, se caracteriza por apresentar temperaturas mais elevadas no mês de janeiro, com média de 25,1ºC e temperaturas mais amenas no mês de julho com uma média de 17,5ºC. As chuvas se concentram no verão nos meses que se estendem de outubro à abril, tendo o mês de março como o mais chuvoso. O inverno, que se estende de maio a setembro, é seco, possuindo no mês de agosto média de 30mm de precipitação, ou seja, é o mais seco.

Conforme pôde-se constatar por esta caracterização da área, verifica-se que o substrato físico apresenta algumas fragilidades, o que pode ser observado, por exemplo, pela presença de solos litólicos e podzólicos, os quais são potencialmente suscetíveis aos processos erosivos. Assim, considera-se que, para um planejamento territorial da bacia, faz-se necessário analisar não somente tais suscetibilidades, mas também as formas e processos geomorfológicos em que estas ocorrem.

Neste contexto, através do mapeamento geomorfológico realizado verificou-se que a margem direita do Ribeirão Piracicamirim apresenta maior nível de dissecação que a margem esquerda. Esta dissecação manifesta-se pela grande variabilidade dos declives das vertentes, as quais são intensamente cortadas por canais pluviais e fluviais de primeira ordem. Os canais pluviais criam concavidades de vertentes as quais correspondem, em estágios mais evoluídos, aos canais fluviais de primeira ordem. Além dessas características, o setor de nascentes, localizado ao sul da bacia, caracteriza-se por grande proximidade com as linhas de cumeada, gerando, portanto topos estreitos neste setor de limite da bacia.

No extremo sul da bacia, nos setores de nascente dos cursos fluviais, verifica-se o predomínio do uso do solo da cana-de-açúcar, cujo cultivo em curvas de nível e/ou em terraceamento, altera as formas de vertente impossibilitando, em muitos casos, o reconhecimento nítido das rupturas topográficas. De forma geral, apesar do mencionado acima, as vertentes apresentam perfil convexo retilíneo. Em termos processuais verifica-se a ocorrência de sulcos erosivos vinculados aos talhões típicos de áreas cultivadas por cana-de-açúcar, apesar dos cuidados já mencionados com esse cultivo.

Ainda com relação às nascentes, aquelas localizadas à leste da bacia, caracterizam-se por altos índices de dissecação nos setores de topos e vertentes mais convexizadas do que as nascentes ao sul da bacia.

No setor central e oeste da bacia verifica-se terrenos menos dissecados e vertentes mais extensas com declives mais suaves, propiciando menor dinâmica dos processos erosivos.

Na baixa bacia, próximo ao deságüe do Ribeirão Piracicamirim, constatou-se a ocorrência do uso do solo urbano que provoca a deformação do relevo, causando a retilinização das vertentes e, em alguns trechos, a canalização da drenagem central da bacia.

Os fundos de vale neste setor são alterados pelas obras de engenharia verificando-se a construção de vias urbanas que encontram-se paralelas a esta drenagem. Constata-se ainda a presença restrita de feições do tipo terraço fluvial ocupados pelas construções urbanas.

No setor de deságüe dessa bacia, o uso do solo volta a se tornar rural, porém, é possível constatar um grande aprofundamento da drenagem central que provoca consideráveis desníveis entre os topos e este deságüe. Nesse cenário aponta-se como hipótese uma retomada erosiva considerável deste baixo curso, possivelmente provocada pela alteração da carga de sedimentos causada pelo uso urbano.

Desta forma, a caracterização geomorfológica da área possibilitou constatar que dois setores apresentam cenários complexos do ponto de vista tanto geomorfológico como de dinâmica do uso do solo. Nestas áreas verifica-se que a interação do uso do solo com as formas de relevo têm causado situações nas quais a suscetibilidade geomorfológica se manifesta.

Assim, as áreas de nascente, no extremo sul da bacia, apresentam grande dissecação de relevo que, ao interagir com o cultivo de cana-de-açúcar, apesar do terraceamento e das curvas de nível, tem causado o desenvolvimento de processos erosivos lineares.

O outro setor que merece destaque são as proximidades da foz do Ribeirão Piracicamirim. Verifica-se, neste setor, uma dinamização dos processos erosivos fluviais que causam desníveis consideráveis entre fundo de vale e os topos. Tal dinamização pode estar vinculada aos processos erosivos das nascentes e as alterações provocadas pelo uso urbano.

Por fim, esta pesquisa propiciou compreender a dinâmica da interação geomorfologia – uso e ocupação do solo, demonstrando a importância de se considerar o relevo como substrato sobre os quais assentam-se as ocupações humanas.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. A Depressão Periférica Paulista: um Setor das Áreas de Circundesnudação Pós-Cretácea na Bacia do Paraná. **Geomorfologia**, São Paulo, n 15, p. 1-42, 1969.

CHIRSTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: HUITEC, 1979.

---------- A Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: GUERRA, A.J.T..; CUNHA, S.B.C. (ORG.). **Geomorfologia** – Uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CUNHA, C.M.L. **A Cartografia do Relevo no Contexto da Gestão Ambiental.** Tese doutorado. Rio Claro: IGCE, Unesp, 2001.

CUNHA, C.M.L; MENDES, I.A.; SANCHEZ, M.C. Técnicas de Elaboração, Possibilidades e Restrições de Cartas Morfométricas na Gestão Ambiental. **Geografia,** Rio Claro, v.28, n. 3, p. 415-429, 2003.

INSTUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS-IAC. **Carta Pedológica Semi-Detalha do Estado de São Paulo:** Folha de Piracicaba (SF.23-Y-A-IV), escala 1:100.000, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍTICA-IBGE. **Cartas Topográficas:** Folhas de Piracicaba (SF.23-Y-A-IV-2) e Capivari (SF.23-Y-A-IV-4), escala 1:50.000. Departamento de produção Gráfica, 2ª impressão, 1988.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA – IPT. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: IPT, 1981 a.

INSTITUTO DE PESQUISA TÉCNOLÓGICA - IPT **Mapa Geológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: IPT, 1981 b.

SILVA, D.A.; PFEIFER, R.M. Zoneamento de Uso das Terras da Estação Experimental de Tupi-SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n. 1, p. 23-38, 1998..

TRICART, J. **Principes et Méthodes de la Géomorphologie.** Paris: Masson et Cie, 1965.